
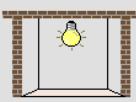


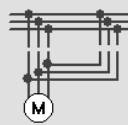
AUFGABEN

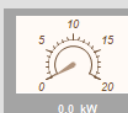
GRAF CET – PRAKTIKUM II

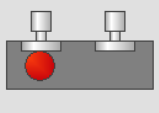
19.04.2022
12:44:14
GRAF CET Praktikum II

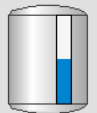
Ampelschaltung


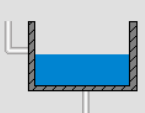
Wechselschaltung



Wendeschaltung


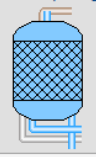
Leistungsüberwachung



Sortierband



Vorratsbehälter



Abwassertank


Torsteuerung


Filterspülung


Förderband






Mischbehälter


GRAF CET Kursus



Bearbeiter:


Klasse:

Datum:

 Hilfe
 Aufgaben
 Start
 Ende


Wählen Sie die Funktion der Bedienelemente aus:


S1
 Schließer ✓ oder Öffner
 Schalter oder Taster ✓


S3
 Schließer ✓ oder Öffner
 Schalter oder Taster ✓

Fehler-Simulation

Leitungsunterbrechungen von den Sensoren und Schaltelementen zur Steuerung können durch Tastendruck simuliert werden.



S0

S1

S2

S3

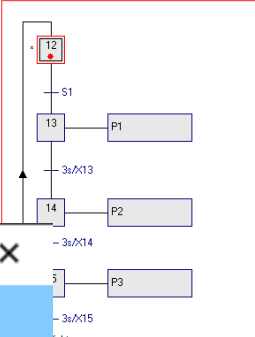
S4

B5

B6

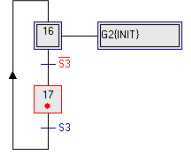
B7

Lauflicht



Beispiel Grafset Plan

Lauflicht: Die drei Lampen der Ampel werden nacheinander für 3 Sekunden an- und wieder ausgeschaltet. Über S1 "Start" wird das Lauflicht gestartet. Über S3 "Stopp" wird das Lauflicht gestoppt.



HINWEISE:

In dem GRAFCET-Praktikum II Version 11.0517 wurden die Bezeichnungen für Lampen, Schalter, Motoren, Stellantriebe, etc. an die neue Norm EN 61346 angepasst.

Geändert haben sich folgende Bezeichnungen:

<i>Alt</i>	<i>Neu</i>	<i>Beispiele</i>
H	E	Lampen, Heizung
H	P	Optische und akustische Meldegeräte
H	P	Signalleuchte
K	Q	Schütz
M	M	Motor, Stellventil, Stellantrieb
S	S	Drucktaster, Schalter
S	B	Grenztaster, Grenzscharter

In dem GRAFCET-Praktikum II Version 22.331 wurden die PCE-Symbole in den R&I Fließbildern entsprechend der Norm DIN EN 62424 angepasst.

Inhaltsverzeichnis

1	AUFGABEN GRAFCET - PRAKTIKUM.....	3
1.1	ARBEITEN MIT DEM MITGELIEFERTEN BEISPIEL IM ARBEITSBLATT „AMPELSCHALTUNG“	3
1.2	EINFÜHRENDES BEISPIEL MIT AUSFÜHRLICHER BESCHREIBUNG, AUFGABE LICHTERKETTE.....	5
1.3	AUFGABE NOTAUS-LICHTERKETTE.....	13
1.4	AUFGABEN MIT TASTER / SCHALTER	14
1.5	AUFGABE AMPELSTEUERUNG	17
1.6	WECHSELSCHALTUNG	17
1.7	MOTOR-WENDESCHALTUNG	17
1.8	LEISTUNGSÜBERWACHUNG	18
1.9	SORTIERBAND	19
1.10	VORRATSBEHÄLTER	20
1.11	ABWASSERBEHÄLTER.....	22
1.12	TORSTEUERUNG	24
1.13	FILTERSPÜLUNG.....	25
1.14	FÖRDERBAND.....	27
1.15	MISCHBEHÄLTER	28
2	LADEN VON BEISPIELLÖSUNGEN FÜR GRAFCET-PLÄNE.....	31
3	TASTATURBELEGUNG FÜR GRAFCET - TERME.....	33

Die Lösungen für die Aufgaben befinden sich auf dem Installationsmedium in der Datei „GRAF CETPrakII – Hilfe, Aufgaben und Lösungen.PDF“.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung des Werkes oder von Teilen daraus. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung der Ingenieurbüro Dr.-Ing. Schoop GmbH in irgendeiner Form reproduziert, vervielfältigt oder verbreitet werden.

1 AUFGABEN GRAFCET - PRAKTIKUM

1.1 ARBEITEN MIT DEM MITGELIEFERTEN BEISPIEL IM ARBEITSBLATT „AMPELSCHALTUNG“

Wählen Sie die Seite mit der Ampelschaltung.

Die Zwangssteuerung von $G3$ beginnt mit dem Anfangsschritt 63 und der zugehörigen zwangssteuernden Aktion $G\{INIT\}$: $G3$ wird solange auf die Anfangssituation (Anfangsschritt 66 aktiv) fixiert, wie der Anfangsschritt 63 aktiv ist (5 Sekunden wegen $5s/X63$). Danach wird $G3$ losgelassen und läuft 2 Sekunden ($Count$ zählt hoch), anschließend wird $G3$ durch Schritt 65 und die Aktion $G\{*\}$ eingefroren (für 2 Sekunden, $Count$ zählt nicht weiter hoch). Danach läuft der Teil-GRAFCET $G3$ weiter ($Count$ zählt wieder hoch), bis durch Schritt 68 und die zwangssteuernde Aktion $G3\}$ in die leere Situation versetzt wird (keine Schritte aktiv).

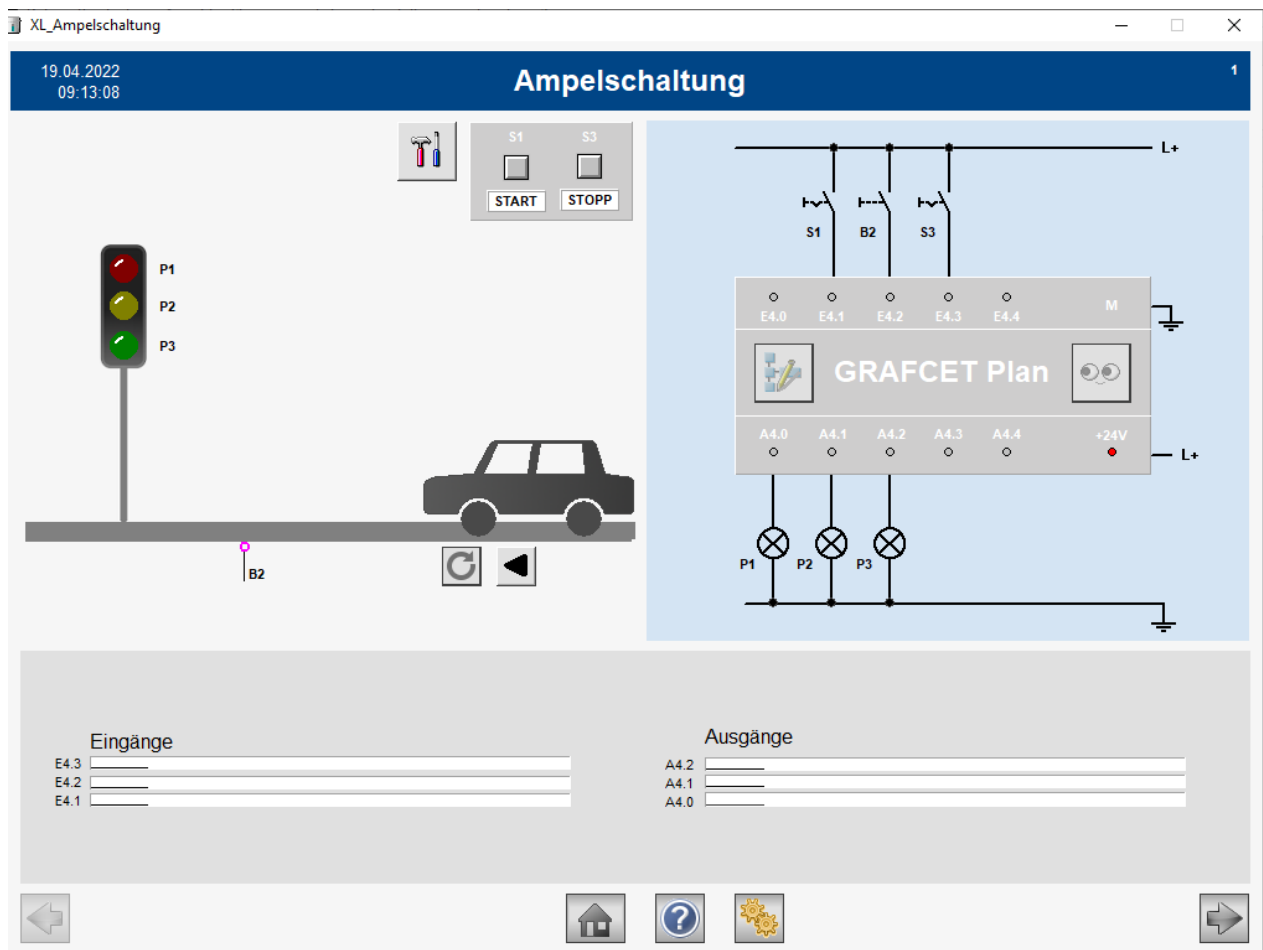


ABBILDUNG 1: AMPELSCHALTUNG

Nach der Installation des GRAFCET-Praktikums II befindet sich ein beispielhafter GRAFCET-Plan in dem GRAFCET-Fenster für die Ampelschaltung. Mit diesem GRAFCET-Plan können die Lampen der

Ampel *P1*, *P2*, *P3* nacheinander ein- und wieder ausgeschaltet werden, wenn der Schalter *S3* nicht gedrückt ist und *S1* gedrückt wurde.



Um den GRAFCET-Plan auszuführen, müssen Sie auf die kleine Ampel in der oberen Button-Leiste des GRAFCET-Fensters drücken.

Der GRAFCET-Plan wird übersetzt und geht in den Ausführungsmodus (RUN-Betrieb), in dem die aktuellen Zustände des GRAFCET-Plans dargestellt werden.

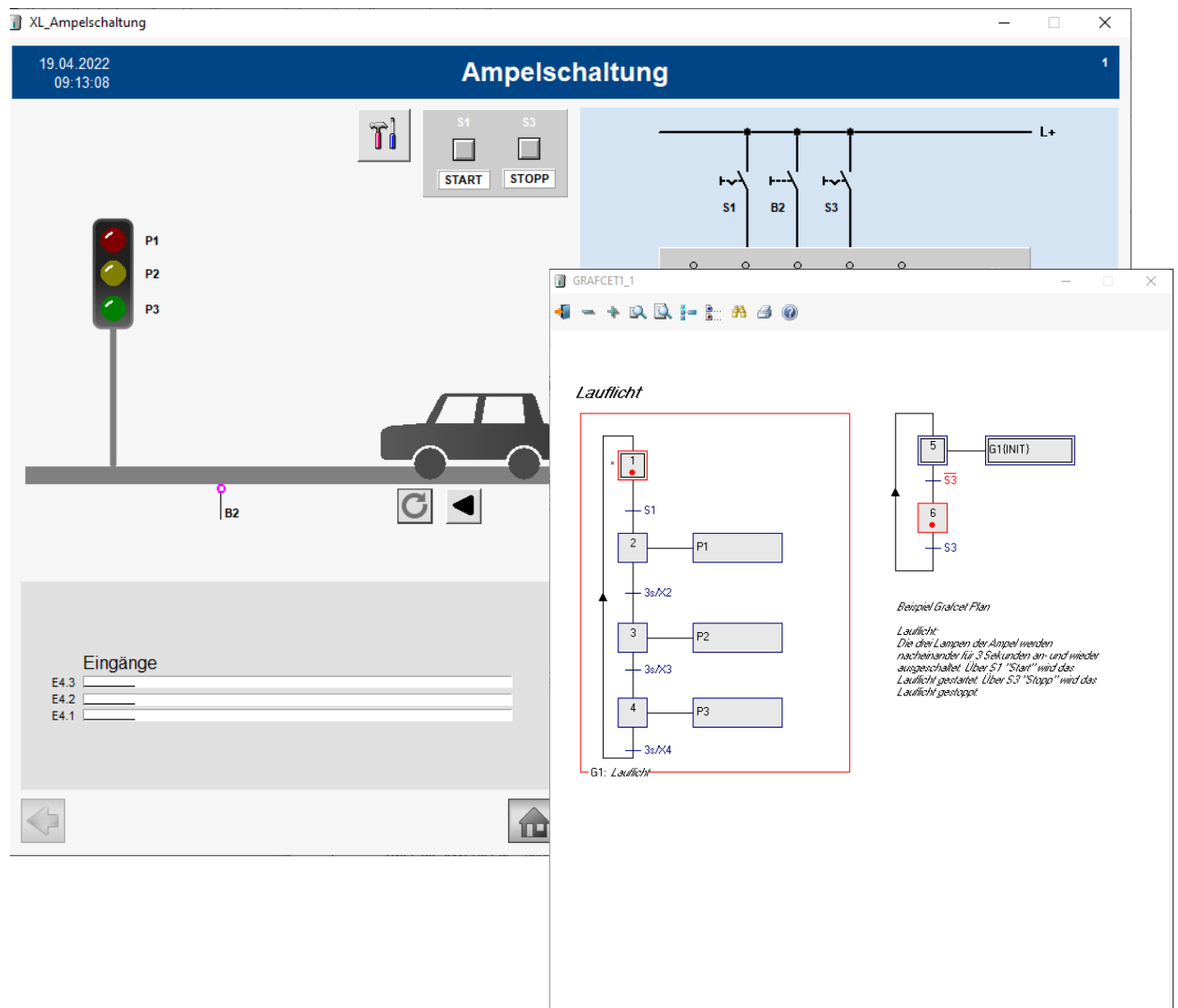


ABBILDUNG 2: ABLAUF DES MITGELIEFERTEN GRAFCET-PLANS (AUSFÜHRUNGSMODUS)

Durch Drücken des Schalters *S1* (START) wird das Laufflicht gestartet.

Es darf allerdings das Signal *S3* (Stopp) nicht gedrückt sein, da sonst der Schritt 5 nicht verlassen werden kann. Durch Schritt 5 wird die Zwangssteuerung für den Teil-GRAFCET 1 ausgelöst und der Anfangsschritt 1 im Teil-GRAFCET 1 wird zwangsgesetzt.



Um den GRAFCET-Plan zu verändern oder zu löschen, müssen Sie wieder in den GRAFCET-Editor zurückgehen.



Über die Buttons in der oberen Buttonleiste können Sie vorhandene Strukturen speichern und wieder laden.

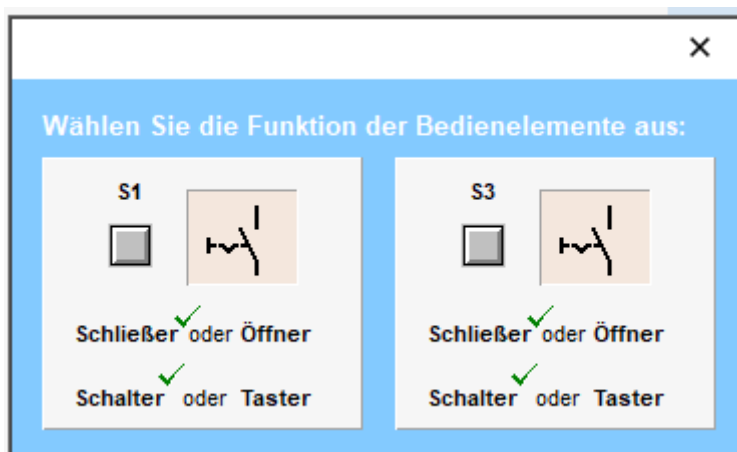
Löschen Sie den mitgelieferten beispielhaften GRAFCET-Plan von Seite 1.

1.2 EINFÜHRENDES BEISPIEL MIT AUSFÜHRLICHER BESCHREIBUNG, AUFGABE LICHTERKETTE

Wählen Sie die Seite mit der Ampelschaltung. Falls eine GRAFCET-Struktur in dem GRAFCET-Editor vorhanden ist, löschen Sie diese.

Hinweis

Über die „Werkzeug“-Schaltfläche des Bedienfeldes mit den Schaltern und Tastern öffnet sich ein Dialogfeld, über das die Bedienelemente zwischen *Rast-* und *Tastschalter* sowie zwischen *Schließer* und *Öffner* gewählt werden können.



Bearbeiten Sie folgende Aufgabenstellung.

Aufgabe 5.2.1: Erstellen Sie einen GRAFCET-Plan, der nacheinander jeweils die Lampen *P1*, *P2*, *P3* an- und nach 5 Sekunden wieder ausschaltet. Gestartet wird der Ablauf durch Drücken des Schalters *S1*.

Lösung mit ausführlicher Beschreibung

Wenn Ihr GRAFCET-Editor leer ist, haben Sie z.B. folgendes Bild.

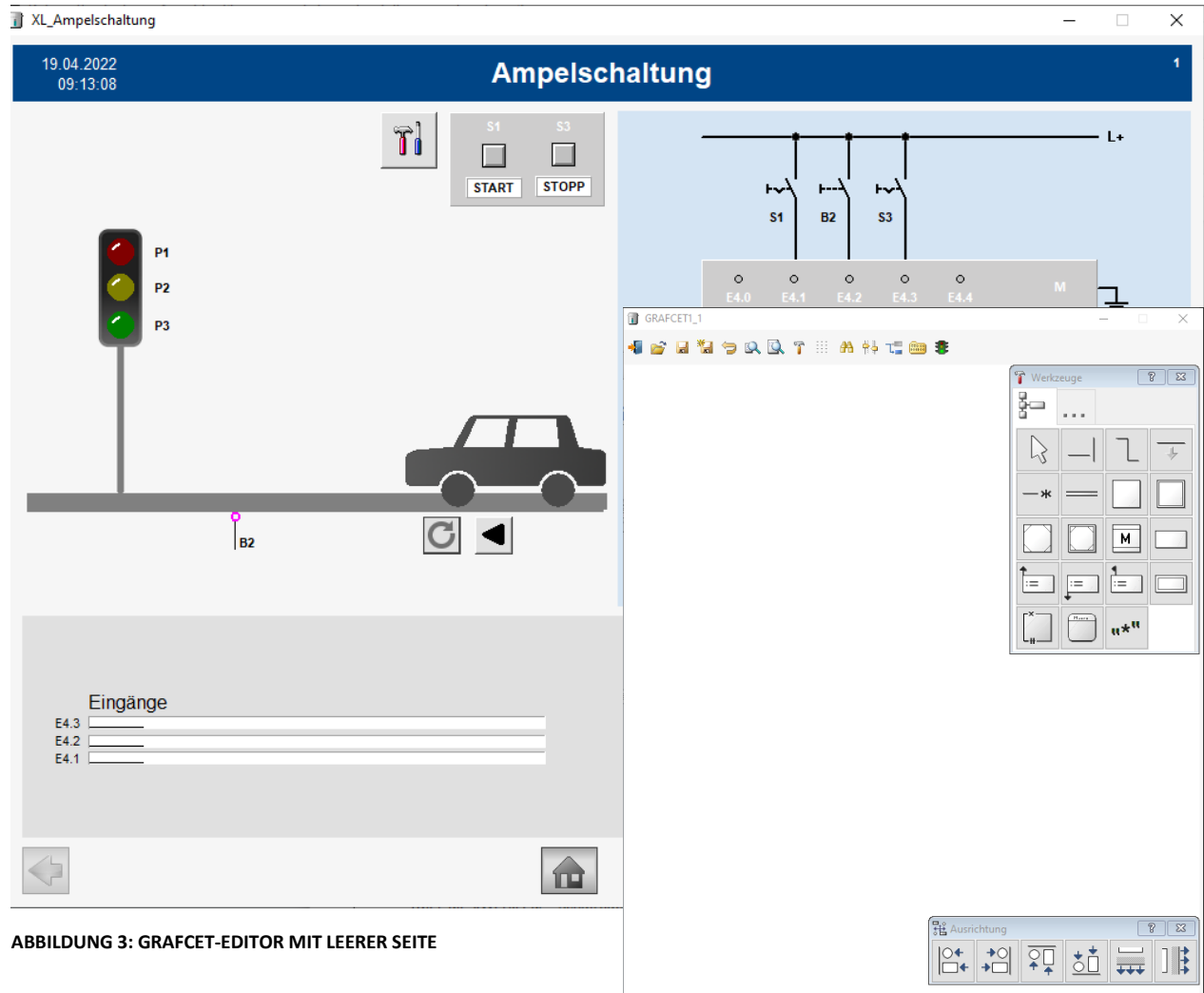


ABBILDUNG 3: GRAFCET-EDITOR MIT LEERER SEITE

Erstellen Sie folgenden Plan durch Wahl der entsprechenden Elemente aus der Werkzeugbox (Anfangsschritt, Schritte, kontinuierlich wirkende Aktionen, Transitionen).

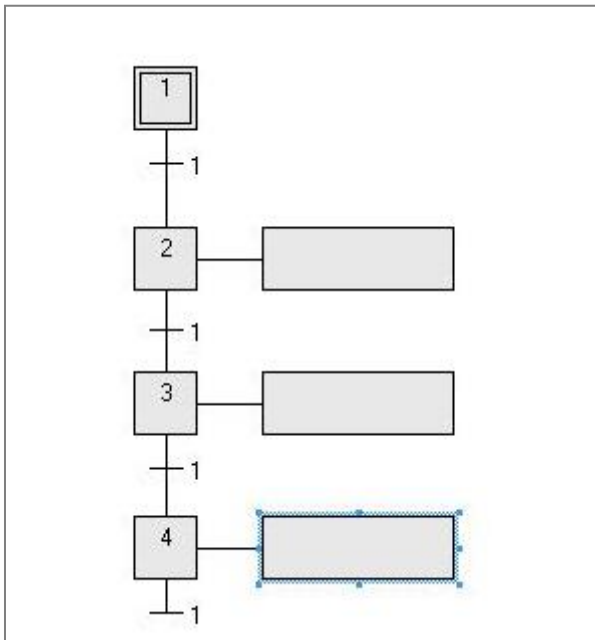


ABBILDUNG 4: GRAFCET-EDITOR MIT LICHTERKETTE

Um bei den kontinuierlich wirkenden Aktionen einzustellen, welche Lampen geschaltet werden sollen, müssen Sie die Blöcke für die kontinuierlich wirkenden Aktionen doppelklicken und die entsprechenden Signalnamen *P1*, *P2* und *P3* eintragen. Nach dem Doppelklick auf die kontinuierlich wirkende Aktion erscheint folgender Dialog (Abbildung 5).

Kontinuierlich wirkende Aktion:

Setzsignal o. -variable: P1 Signalauswahl

Zuweisungsbedingung: 1

Bezeichnung (optional):

OK Abbrechen Signale... Hilfe

ABBILDUNG 5: EINSTELLDIALOG FÜR DIE KONTINUIERLICH WIRKENDE AKTION

Durch Drücken von *Signalauswahl* erhalten Sie den Dialog zur Auswahl der Signale (Klicken Sie auf das Pluszeichen vor der Gruppe Ampelschaltung).

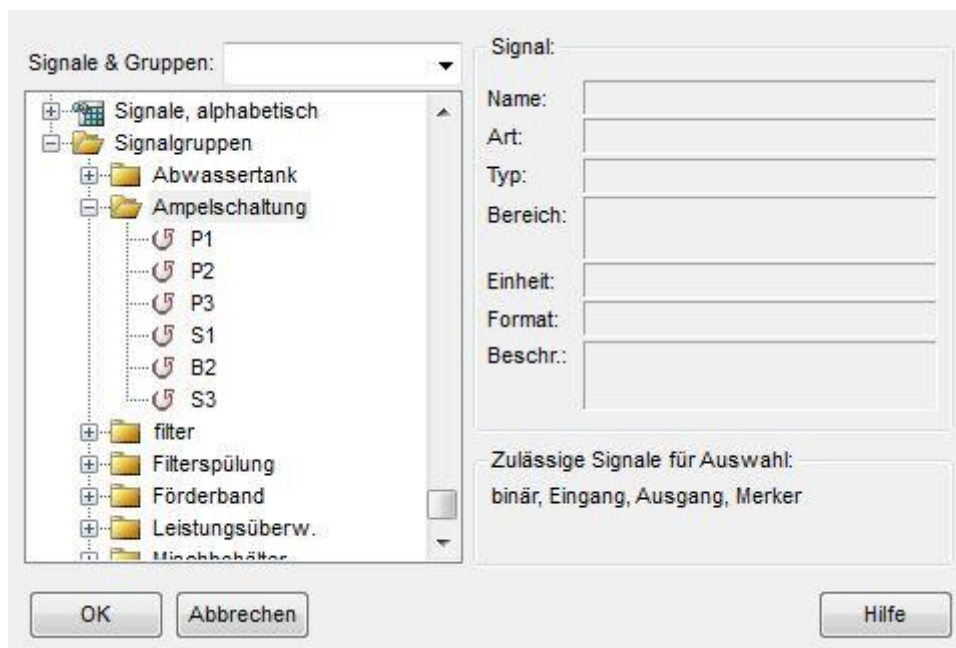


ABBILDUNG 6: SIGNALAUSWAHL

Durch Doppelklick auf *P1* oder Auswahl von *P1* und Drücken von OK wird das Signal *P1* in die kontinuierlich wirkende Aktion eingetragen. Fahren Sie entsprechend mit den weiteren beiden kontinuierlich wirkenden Aktionen fort und wählen *P2* und *P3*.

Um die Transitionen einzustellen, müssen Sie auf die Transitionen Doppelklicken. Es erscheint folgender Dialog.

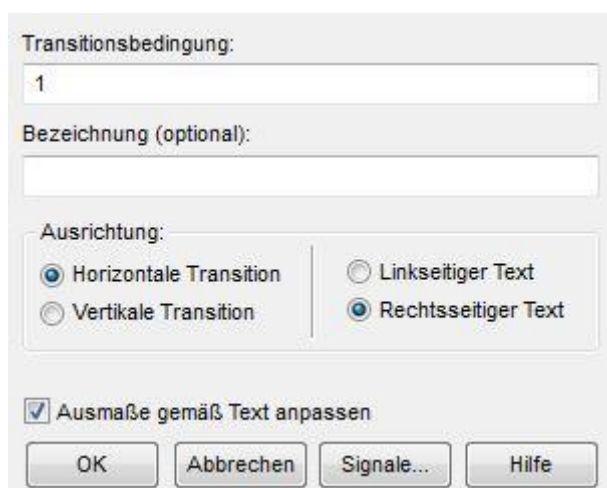


ABBILDUNG 7: EINSTELLEN DER TRANSITION

Da die Lampen erst angehen sollen, wenn der Schalter *S1* gesetzt wird, tragen Sie bei Transitionsbedingung für die Transition nach dem Anfangsschritt 1 die Bezeichnung *S1* ein.

Transitionsbedingung:
S1

Bezeichnung (optional):

Ausrichtung:
☒ Horizontale Transition ☐ Linkseitiger Text
☐ Vertikale Transition ☒ Rechtsseitiger Text

☒ Ausmaße gemäß Text anpassen

OK Abbrechen Signale... Hilfe

ABBILDUNG 8: TRANSITIONSBEDINGUNG: S1

Da die Lampen jeweils 5 Sekunden leuchten sollen, muss die Transitionsbedingung $5s/X2$ nach dem Schritt 2 eingegeben werden (Abbildung 9). $5s/X2$ bedeutet, dass die Transitionsbedingung erfüllt ist (weberschaltet), wenn der Schritt 2 genau 5 Sekunden aktiv war. Entsprechend können Sie die Transitionen nach den Schritten 3 und 4 einstellen.

Transitionsbedingung:
5s/X2

Bezeichnung (optional):

Ausrichtung:
☒ Horizontale Transition ☐ Linkseitiger Text
☐ Vertikale Transition ☒ Rechtsseitiger Text

☒ Ausmaße gemäß Text anpassen

OK Abbrechen Signale... Hilfe

ABBILDUNG 9: TRANSITIONSBEDINGUNG: 5 SEKUNDEN VERZÖGERUNG NACH SCHRITT 2

Damit erhalten Sie folgenden erstellten GRAFCET-Plan für die Lichterkette.

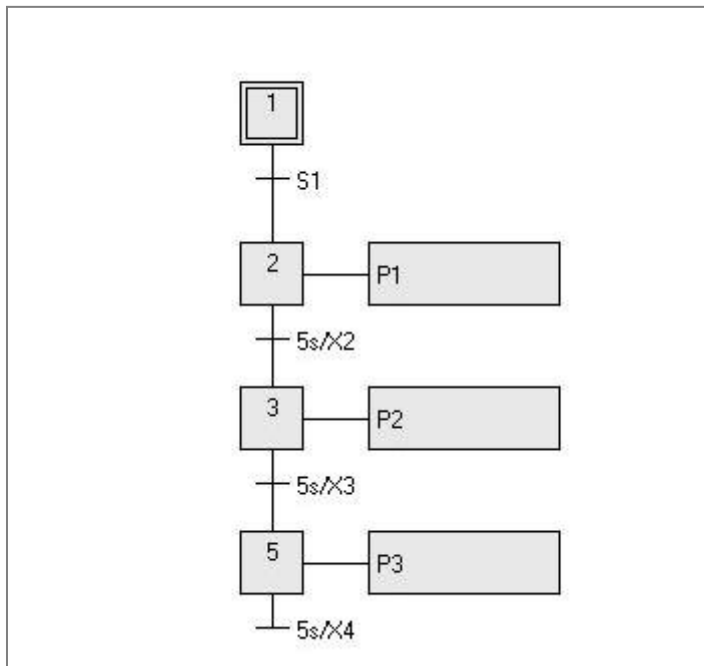


ABBILDUNG 10: GRAFCET-PLAN FÜR DIE LICHTERKETTE



Durch Klicken auf die Ampel wird die GRAFCET-Seite überprüft und, falls keine Fehler festgestellt wurden, wird die Seite ausgeführt (GRAFCET-Ansicht).

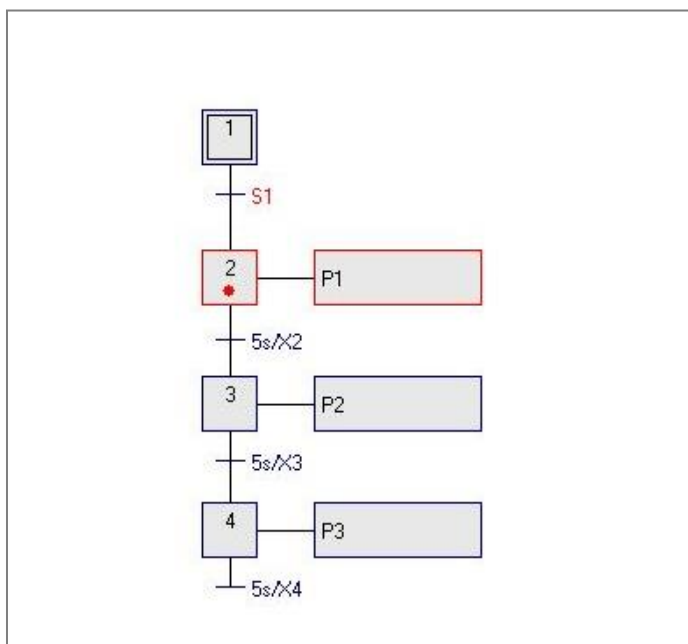


ABBILDUNG 11: GRAFCET-PLAN FÜR DIE LICHTERKETTE

Wenn Sie jetzt im Prozessbild den Schalter *S1* drücken, wird der Schritt 2 aktiv. Durch die *kontinuierlich wirkende Aktion* von Schritt 2 wird das Signal *P1* gesetzt und damit geht die Lampe *P1* an.

Die zweite Transition $5s/X2$ ist erfüllt, wenn der Schritt 2 genau 5 Sekunden lang aktiv war. Dann wird der Schritt 3 gesetzt und damit die Lampe $P2$ angeschaltet. Die Lampe $P1$ geht aus, da Sie über die *kontinuierlich wirkende Aktion* mit dem Schritt 2 verknüpft ist.

Der Ablauf wird entsprechend fortgesetzt. Wenn Schritt 4 für 5 Sekunden aktiv war, ist die Endtransition erfüllt. Dadurch wird Schritt 4 zurückgesetzt und die Lampe $P3$ ausgeschaltet.

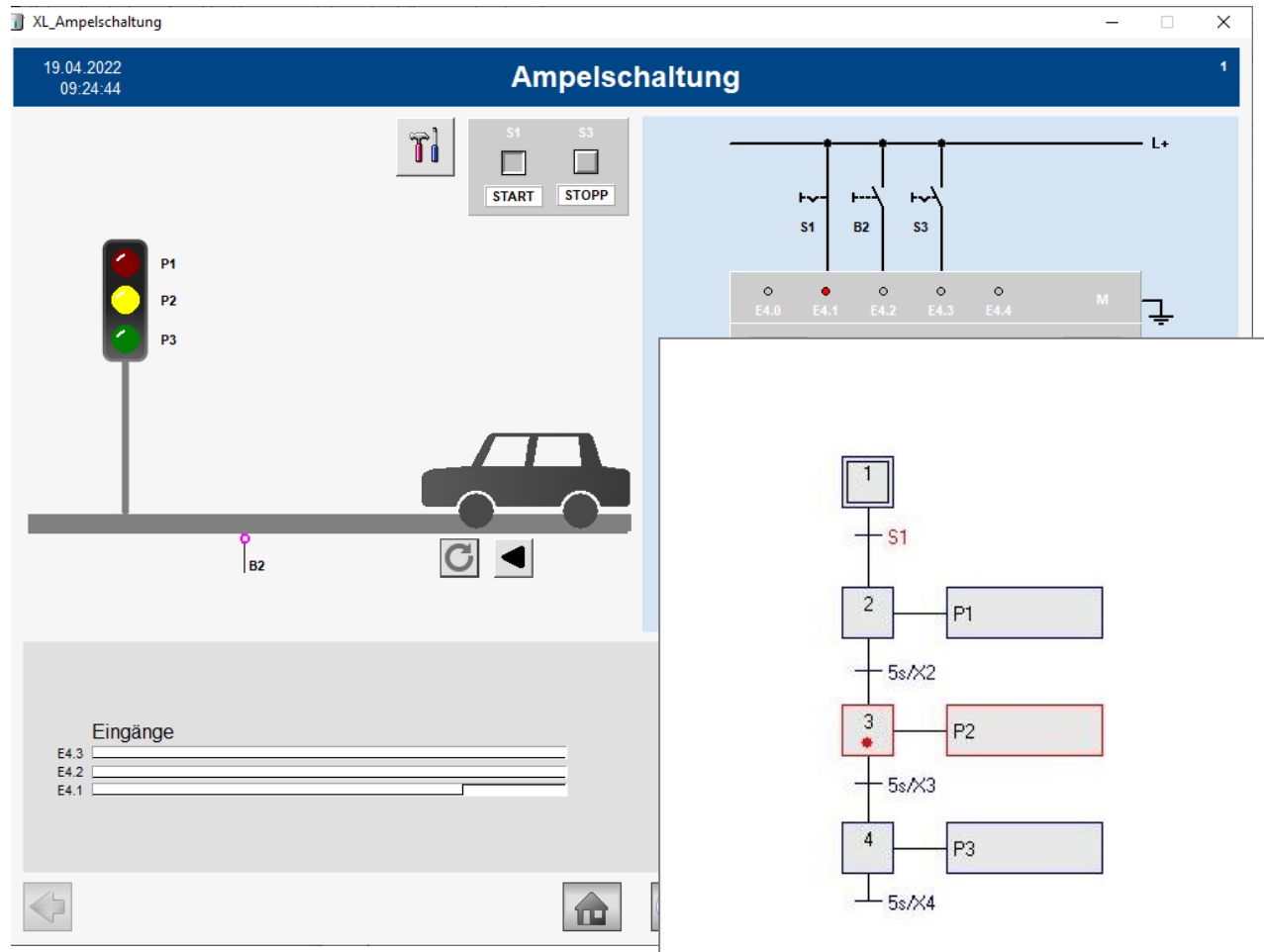


ABBILDUNG 12: ABLAUF DER LICHTERKETTE

Damit der Ablauf wieder gestartet wird, muss über *Grafcet initialisieren* der Anfangsschritt wieder gesetzt werden.



Durch Drücken dieses Buttons in der GRAFCET-Ansicht von Abbildung 18 erscheint der Initialisierungs-Dialog, in dem Sie den Anfangsschritt wieder setzen können.

Die Aufgabenstellung soll so erweitert werden, dass die Lichterkette endlos durchläuft, bis der Schalter $S1$ wieder ausgeschaltet wird.

Aufgabe 5.2.2: Lassen Sie die Lichterkette solange laufen, bis der Schalter *S1* wieder ausgeschaltet wird. Die Lichterkette soll bis zum Ende durchlaufen, wenn *S1* ausgeschaltet wurde.

Um diese Aufgabe zu lösen, müssen Sie den GRAFCET-Plan erweitern.



Schließen Sie die GRAFCET-Ansicht durch Drücken des Buttons *aktives Sub-Fenster* schließen.

Sie gehen damit in den GRAFCET-Editor zurück und können hier den GRAFCET-Plan erweitern bzw. verändern.

Erweitern Sie den Plan folgendermaßen.

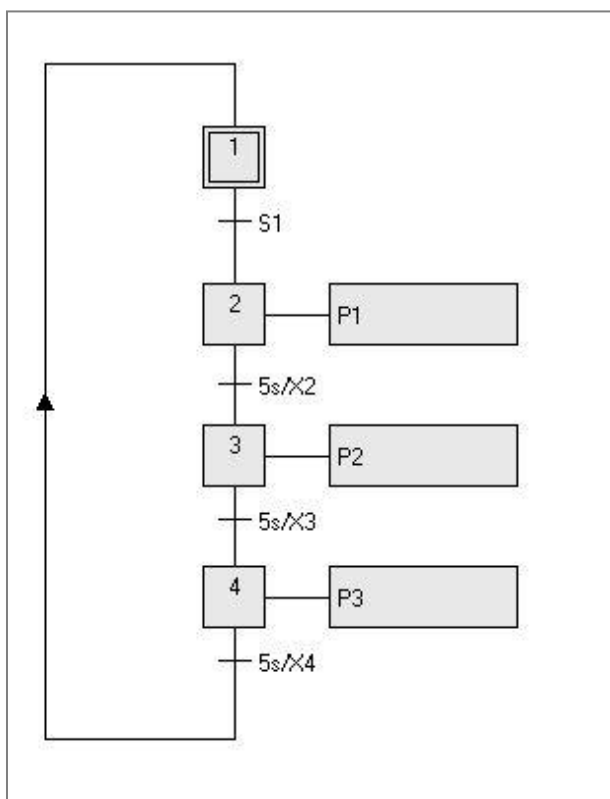


ABBILDUNG 13: DURCHLAUFENDE LICHTERKETTE

Wenn Sie diesen GRAFCET-Plan durch die Ampel *aktivieren*, werden die Lampen *P1*, *P2* und *P3* solange für 5 Sekunden an- und wieder ausgeschaltet, bis Sie den Schalter *S1* ausschalten.

Aufgabe 5.2.3: Starten Sie die Lichterkette durch eine Anfangstransition, ohne einen Anfangsschritt einzusetzen. Die Lichterkette soll durch eine Endtransition beendet werden. Die Anfangstransition soll durch Setzen des Schalters *S1* erfüllt werden.

Die Anfangstransition, die den GRAFCET-Plan startet, sollte flankengesteuert sein (oder die Bedingung muss im ersten Schritt wieder zurückgesetzt werden) damit die Transition nicht permanent erfüllt ist und so der erste Schritt immer wieder gesetzt wird.

Zum Lösen von 5.2.3 können Sie z.B. folgenden GRAFCET-Plan erstellen (Abbildung 14).

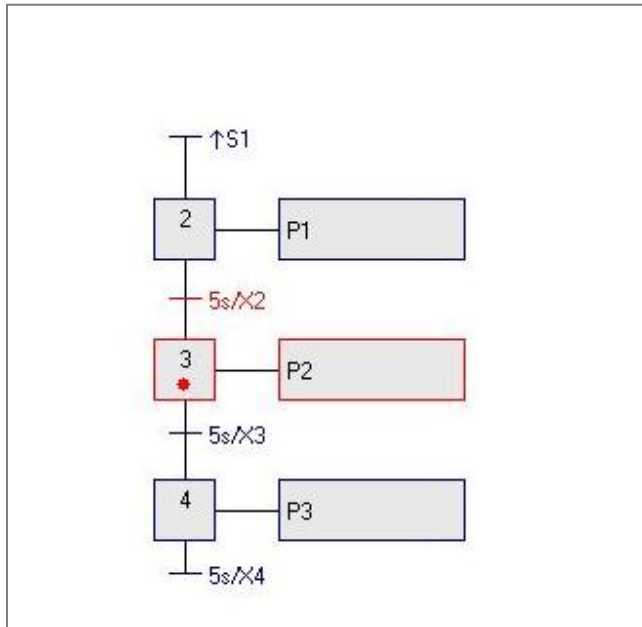


ABBILDUNG 14: GRAFCET-PLAN OHNE ANFANGSSCHRITT

Nachdem die GRAFCET-Seite durch die „Ampel“ aktiviert wurde, wird die GRAFCET-Steuerung sofort ausgeführt und durch Drücken des Schalters *S1* geht der Ablauf in den ersten Schritt.

1.3 AUFGABE NOT AUS-LICHTERKETTE

Aufgabe 5.3.1: Erweitern Sie die Lichterkette aus Aufgabe 5.2.2 so, dass durch Drücken des Schalters *S3* (*Stopp*) alle Lampen ausgehen und die Schrittkette in den Anfangsschritt zurückgeht. (Tipp: Teil-GRAFCET und Zwangssteuerung nutzen)

Lösung

Definieren Sie Ihre Lichterkette als Teil-GRAFCET. Den Teil-GRAFCET können Sie dann durch einen *Zwangssteuernden Befehl* in den Anfangsschritt zwingen.

Die Lösung mit einem GRAFCET-Plan könnte z.B. folgendermaßen aussehen:

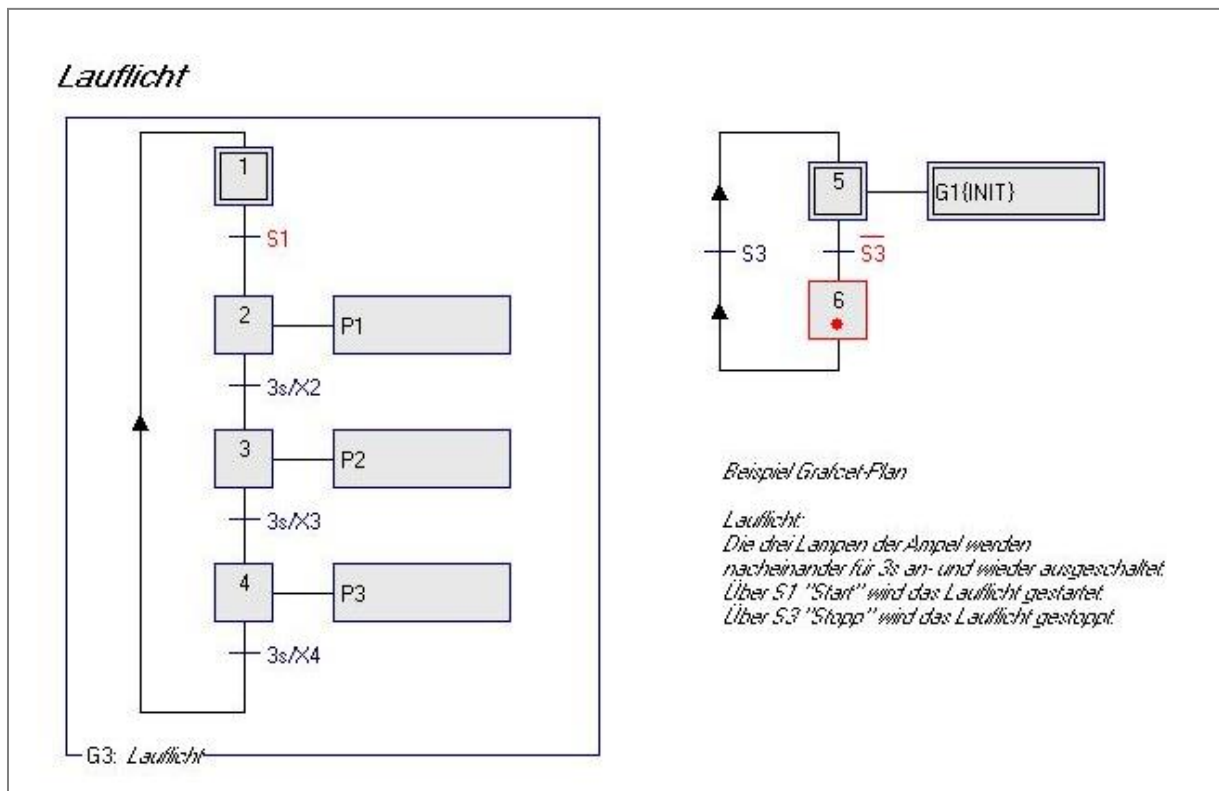


ABBILDUNG 15: STOPP FÜR DIE LICHTERKETTE MIT HILFE EINER ZWANGSSTEUERUNG

Wenn S3 (Stopp) nicht gedrückt ist, d.h. das Signal S3 hat den Zustand 0, wird der Anfangsschritt 5 sofort verlassen und der GRAFCET geht in den Schritt 6. Die Zwangssteuerung von Schritt 5 wird frei gegeben. Ist Schritt 6 aktiv und S1 wird gedrückt, so fängt das Laufflicht an zu laufen. Wird S3 gedrückt, geht die Steuerung in den Schritt 5. Dadurch wird durch den *Zwangssteuernden Befehl* der Teil-GRAFCET G1 in seinen Anfangsschritt 1 gezwungen. Wird der Stopp-Schalter S3 wieder ausgeschaltet, wird der Schritt 6 wieder aktiv. Der Teil-GRAFCET wird freigegeben und falls S1 gedrückt wird, fängt die Lichterkette wieder an zu laufen.

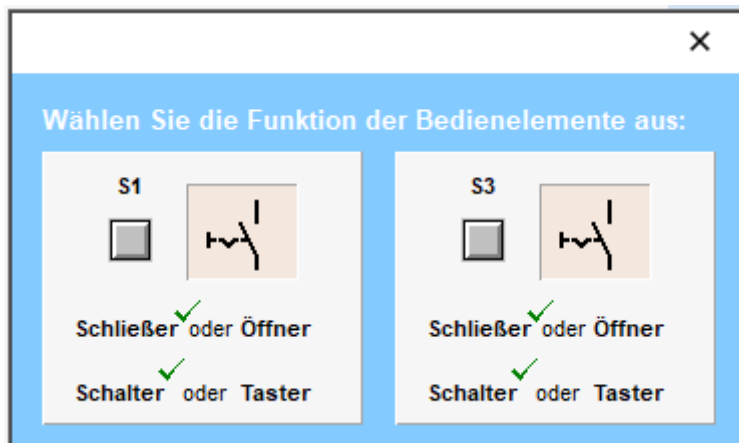
1.4 AUFGABEN MIT TASTER / SCHALTER

Aufgabe 5.4.1: Versuchen Sie, die Lampe P1 mithilfe des Tasters S1 einzuschalten und durch nochmaliges Drücken des Tasters die Lampe wieder auszuschalten.

Hinweis



Über die „Werkzeug“-Schaltfläche des Bedienfeldes mit den Schaltern und Tastern öffnet sich ein Dialogfeld, über das die Bedienelemente zwischen *Rast-* und *Tastschalter* sowie zwischen *Schließer* und *Öffner* gewählt werden können. Wählen Sie S1 als Taster.



Lösung

Die Lösung mit einem GRAFCET-Plan könnte z.B. folgendermaßen aussehen:

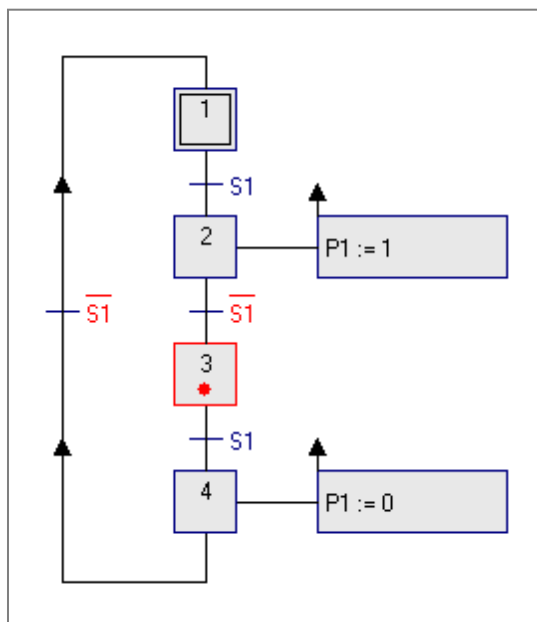


ABBILDUNG 16: AN- UND AUSSCHALTEN DER LAMPE P1 MIT DEM TASTER S1

Nachdem Initialisieren befindet sich der GRAFCET-Plan im Schritt 1 und wartet auf die Transition $S1$. Wenn $S1$ gedrückt wird, wird Schritt 2 gesetzt und über die *gespeichert wirkende Aktion bei Aktivierung* wird die Lampe $P1$ eingeschaltet. Erst wenn der Taster wieder losgelassen wird, also Transition $!S1$ (*nicht* $S1$) erfüllt ist, geht der GRAFCET in den Schritt 3. Die Lampe bleibt an, da sie im Schritt 2 gespeichert gesetzt wurde. Durch nochmaliges Drücken von $S1$ geht die Steuerung in den Schritt 4, indem mit der *gespeichert wirkenden Aktion bei Aktivierung* das Signal $P1$ auf 0 gesetzt wird und damit die Lampe $P1$ wieder ausgeschaltet wird.

Aufgabe 5.4.2: Erweitern Sie die Schaltung so, dass die Lampe nur angeht, wenn das Signal $S3$ (Stopp) nicht gesetzt ist, also den Wert 0 hat.

Lösung

Eine Möglichkeit wäre, die *gespeichert wirkende Aktion* von Schritt 2 durch eine *kontinuierlich wirkende Aktion mit Zuweisung* zu ersetzen. Als Zuweisungsbedingung muss das Signal $S3$ gewählt werden. Damit die Lampe $P1$ im Schritt 3 nicht wieder ausgeschaltet wird, muss die kontinuierlich wirkende Aktion mit Zuweisung auch mit dem Schritt 3 verbunden werden.

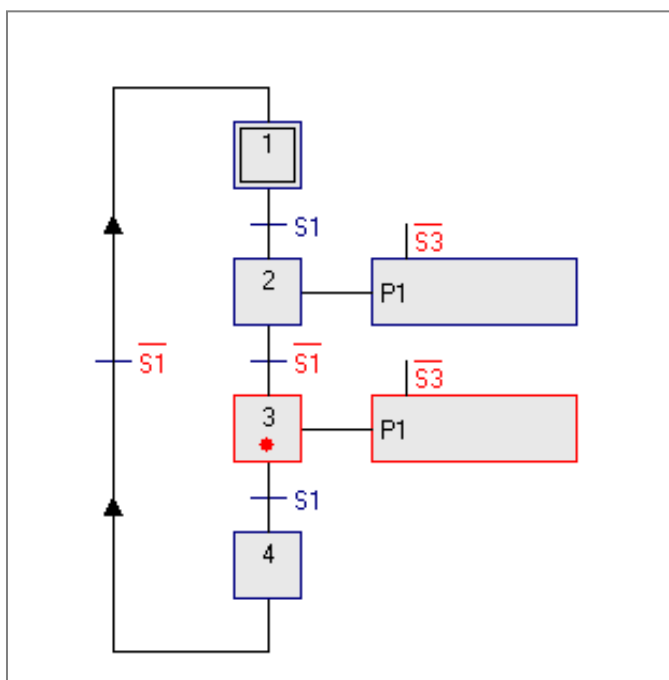


ABBILDUNG 17: AN- UND AUSSCHALTEN DER LAMPE P1 MIT DEM TASTER S1 WENN DAS SIGNAL S3 (STOPP) NICHT GESETZT IST

1.5 AUFGABE AMPELSTEUERUNG

Aufgabe 5.5.1: Die Steuerung einer Ampel soll entwickelt werden:

Die rote Lampe der Ampel soll 15s leuchten. Dann soll für 3s die gelbe Lampe zusätzlich angeschaltet werden. Nach dieser Zeit werden die rote und die gelbe Lampe ausgeschaltet und die grüne Lampe für 12s angeschaltet. Nach 12s geht die grüne Lampe wieder aus, und die gelbe Lampe wird für 3s angeschaltet. Danach beginnt der Zyklus von vorne. Der Ablauf soll mit dem Taster (Schalter) *S1* gestartet werden.

Aufgabe 5.5.2: Die Ampelsteuerung von Aufgabe 5.5.1 soll erweitert werden:

Wird der Schalter *S3* (Stopp) gedrückt, soll die Ampel sofort ausgeschaltet werden. Erst wenn der Schalter *S3* nicht mehr betätigt und der Taster *S1* wieder gedrückt wird, soll die Ampelschaltung von vorne beginnen.

Aufgabe 5.5.3: Berücksichtigen des Näherungsschalters *B2*:

Durch Anklicken des Autos fährt das Auto los. Der Näherungsschalter *B2* wird betätigt, wenn das Auto an die Ampel herangefahren ist. Das Auto geht durch erneutes Anklicken oder wenn die Ampel auf Grün schaltet in die Ausgangsposition zurück. In diesem Fall soll die Ampel nicht erst nach 15s von Rot auf gelb umspringen, sondern die Rot-Phase soll nach Betätigung des

Aufgabe 5.5.4 Blinken der grünen Lampe, wenn die Grün-Phase vorbei ist:

In Österreich fängt die grüne Lampe an zu blinken, wenn die Grün-Phase vorbei ist. Erweitern Sie die Schaltung der Aufgabe 5.5.3 so, dass die grüne Lampe 10s angeschaltet ist und dann noch für 5s blinkt, bevor sie wieder auf gelb umschaltet.

1.6 WECHSELSCHALTUNG

Aufgabe 5.6.1: Erstellen Sie eine Wechselschaltung für die Lampe *E9*:

Durch Drücken der Schalter *S1* bzw. *S2* soll die Lampe *E9* an- bzw. ausgeschaltet werden. Ist die Lampe aus und ein Schalter wird betätigt, soll die Lampe angehen. Ist die Lampe an und ein Schalter wird betätigt, soll die Lampe ausgehen.

1.7 MOTOR-WENDESCHALTUNG

Aufgabe 5.7.1: Erstellen Sie für das Förderband eine Wendeschaltung:

Das Förderband darf nur von Linkslauf (Schalter *S1*) auf Rechtslauf (Schalter *S3*) bzw. von Rechtslauf auf Linkslauf umgestellt werden, wenn vorher ausgeschaltet (Schalter *S2*) wurde und wenn keine Schalter gedrückt sind. Zusätzlich muss beim Drücken des Schalters *Notaus* (*S0*) das Förderband sofort angehalten werden. Das Förderband darf erst wieder gestartet werden, wenn alle Schalter ausgeschaltet wurde

1.8 LEISTUNGSÜBERWACHUNG

Die Energieversorgungsunternehmen (EVU) verkaufen elektrische Energie an ihre Kunden. Wird im Normalfall eine durchschnittliche elektrische Leistung am EVU-Netz angeschlossen (und damit abgerechnet!), und nur kurzfristig eine deutlich größere Leistung abgefordert, so muss sowohl die Stärke der Anschlussleitung, als auch die potenzielle Kraftwerksleistung diese Maximalleistung zur Verfügung stellen. Dieses „zur Verfügung stellen“ verursacht dem EVU Kosten. Die Tarife sind daher u.a. gestaffelt nach der Menge und auch dem Maximalwert der abgenommenen Energie.

In Industriebetrieben findet man zur Messung der „verbrauchten“ elektrischen Arbeit daher häufig zwei EVU-Zähler. Der erste Zähler registriert die kWh-Abnahme bis zu einem festgelegten Maximalwert der angeschlossenen Leistung. Wird dieser überschritten, so zählt der Maximumzähler die elektrische Arbeit. Diese vom Maximumzähler ermittelte kWh-Zahl wird zu einem deutlich höheren Preis abgerechnet als beim Normaltarif.

Die hiervon betroffenen Betriebe versuchen daher, Leistungsspitzen, die den Maximalzähler einschalten würden, zu vermeiden. Hilfreich sind hierbei Schaltungen, die Maximalwertüberschreitungen melden, bzw. in diesen Fällen kurzfristig nicht benötigte Betriebsmittel abschalten.

Aufgabe 5.8.1: Erstellen Sie eine Tabelle, in der die Kombinationen der eingeschalteten Aggregate (Pumpe, Förderband, Rührwerk, Heizung) und der Zustand des Leuchtmelders *P1* angegeben sind.

Hinweis: Bei Überschreitung der Gesamtleistung von 11 kW soll der Leuchtmelder *P1* warnen, d.h. *P1* hat den Wert 1 nur, wenn die Gesamtleistung größer 11 ist ($P_{\text{gesamt}} > 11$)

Voreingestellt sind folgende Leistungen:

- Pumpe = 3,0 kW
- Förderband = 3,5 kW
- Rührwerk = 4,5 kW
- Heizung = 5,0 kW

- Aufgabe 5.8.2:** Entwickeln Sie eine Schaltung, mit dem die Aggregate Pumpe, Förderband, Rührwerk und Heizung über die Schalter *S1*, *S2*, *S3* und *S4* an- und wieder ausgeschaltet werden können. Berücksichtigen Sie hierbei den Notaus-Schalter *S0*.
- Aufgabe 5.8.3:** Entwickeln Sie eine Schaltung, welche das Überschreiten des vereinbarten Maximalwertes (siehe Tabelle) am Leuchtmelder *P1* anzeigt. Die Schaltung sollte nach Möglichkeit optimiert werden.
- Aufgabe 5.8.4:** In der dargestellten Anlage ist es vom Produktionsablauf her zulässig, die Heizung eines Wärmebeckens kurzfristig abzuschalten. Hierdurch könnte eine Maximalwertüberschreitung verhindert werden, ohne produktionstechnische Nachteile hinnehmen zu müssen.
- Erweitern Sie die Schaltung so, dass bei einer absehbaren Maximalwertüberschreitung trotz des Einschaltens des Heizungsschalters *S4* das Heizungsschütz nicht betätigt, bzw. abgeschaltet wird.

1.9 SORTIERBAND

Auf einem Sortierband werden drei unterschiedlich farbige Werkstücke transportiert. Die blaue Werkstück soll in dem blauen Behälter abgelegt werden, das grüne Werkstück in dem grünen Behälter. Das rote Werkstück soll durchgelassen werden.

Über *Q1* wird das Sortierband gestartet. Über *Q2* bzw. über *Q3* werden die Schieber für die blauen bzw. für die grünen Werkstücke gestartet. Ein Farbsensor zeigt über die Schalter *B3* bzw. *B4* an, ob sich ein blaues oder ein grünes Werkstück auf dem Band befindet. Das Signal für den Farbsensor *B3* und *B4* steht nur solange an, wie sich das Werkstück neben dem Sensor befindet. Die Schalter *B5* bzw. *B6* melden, dass das Werkstück bei den Schiebern ist. Der Schalter *B7* löst aus, wenn eine Kiste über das Band gelaufen ist, sich also am Ende des Bandes befindet. Der Schalter *B8* gibt an, wenn die Schieber in der Grundstellung sind.

Um Fehlverhalten zu vermeiden, sind die Schieber *Q2* und *Q3* hardwaremäßig mit den Schaltern *B5* bzw. *B6* verknüpft, so dass die Schieber nur gestartet werden können, wenn *B5* oder *B6* auslösen. Wurde eine Hebevorrichtung gestartet, so führt sie ihren Ablauf bis zum Ende durch.

Wird das Sortierband über *Q1* gestartet, so werden nach dem Zufallsprinzip farblich unterschiedliche Kisten nacheinander von links nach rechts über das Band transportiert.

Hinweis:

Sie können in den Grafcet-Plänen als Signalnamen entweder die Bezeichnungen *E11.0 ... E11.8* und *A11.0 ... A11.7* oder die Bezeichnungen *Q1*, *Q2*, *P1*, *P2*, *P3*, *S0*, *B1*, *B2*, *B3*, *B4*, *B5*, *B6*, *B7*, *B8* nutzen. Bitte beachten Sie, dass die Zustände der zusammengehörigen Signale, wie z.B. *S0* und *E1.0* nicht die gleichen Zustände haben müssen (Öffner/Schließer).

Aufgabe 5.9.1: Zum Testen des Verhaltens der Anlage nutzen Sie die Schalter *S1* und *S2*. Schalten Sie mit *S1* das Sortierband *Q1* ein, falls der Notaus-Schalter *S0* nicht gedrückt ist. Nutzen Sie *S2* um wahlweise *Q2* und *Q3* anzuschalten. Der Schieber soll immer bis zur Grundposition zurückfahren. Beobachten Sie das Verhalten der Anlage, insbesondere der Sensoren (Schalter) *B3* bis *B8*.

Aufgabe 5.9.2: Entwickeln Sie einen GRAFCET-Plan, mit dem über *S1* das Sortierband gestartet wird und die Werkstücke abhängig von der Farbe in die entsprechend farbigen Behälter sortiert werden.

Die blauen Werkstücke sollen in den blauen Behälter und die grünen Werkstücke in den grünen Behälter sortiert werden. Die roten Werkstücke werden durchgelassen.

Berücksichtigen Sie den Stopp-Schalter *S2*. Wenn *S2* gedrückt wird, soll der Zyklus bis zum Ende durchfahren. Dann werden die laufenden Aggregate (*Q1*, *Q2*, *Q3*) ausgeschaltet. Bis zum Ende fahren bedeutet:

- Das rote Werkstück fährt bis zu dem Schalter *S7*, bzw. ein Stückchen weiter,
- Das blaue und das grüne Werkstück werden durch die Schieber in die Behälter geschoben. Der Schieber fährt bis zur Grundposition zurück (Schalter *B8*).

Damit der Zyklus nicht sofort wieder losläuft, wenn *S2* nicht mehr gedrückt ist, soll erst wieder gestartet werden können, wenn *S1* erneut gedrückt wird.

Damit der Zyklus nicht sofort wieder losläuft, wenn *S2* nicht mehr gedrückt ist, soll erst wieder gestartet werden können, wenn *S1* erneut gedrückt wird.

Aufgabe 5.9.3: Berücksichtigen Sie den Notaus-Schalter *S0*.

Falls *S0* gedrückt wird, sollen alle Aggregate (*Q1*, *Q2*, *Q3*) sofort gestoppt werden. Nachdem der Notaus-Schalter *S0* wieder freigegeben wird, soll das Sortierband über erneutes Drücken vom Start-Schalter *S1* weiterlaufen. Falls die Schieber *Q2* oder *Q3* gestartet wurden, sollen sie beim Wiedereinschalten in die Ausgangsposition fahren.

1.10 VORRATSBEHÄLTER

Das RI-Fließbild zeigt einen Vorratsbehälter für Kühlwasser. Die über das Regelventil (*FC09*) versorgte Anlage benötigt ständig unterschiedliche Mengen an Kühlwasser. Die Pumpen *M1* (*Q1*) und *M2* (*Q2*) sollen so gesteuert werden, dass unter allen Betriebsbedingungen genügend Wasser im Behälter vorrätig ist. Um für den Fall nur geringer Wasserabnahme nicht ausschließlich auf eine

leistungsstarke, und damit netzbelastende Pumpe zurückgreifen zu müssen, wurden 2 Pumpen mit unterschiedlichen Förderleistungen eingebaut.

Der Abfluss aus dem Vorratsbehälter kann auf einen konstanten Wert (*Schaltfläche „FEST“*) oder einen veränderlichen, prozessabhängigen Wert (*Schaltfläche „VAR“*) gestellt werden oder ausgeschaltet („*NULL*“) werden.

Hinweis:

Sie können in den Grafcet-Plänen als Signalnamen entweder die Bezeichnungen *E1.0 ... E1.7 und A1.0 ... A1.7* oder die Bezeichnungen *Q1, Q2, P1, P2, P3, P4, S0, S1, S2, S3, S4, B1, B2, B3* nutzen. Bitte beachten Sie, dass die Zustände der zusammengehörigen Signale, wie z.B. *S0* und *E1.0* nicht die gleichen Zustände haben müssen (Öffner/Schließer).

Aufgabe 5.10.1: Erproben Sie zunächst im Handbetrieb die Leistungsfähigkeit der Pumpen. Stellen Sie fest, welche Pumpe die Leistungsstärkere ist.

Schalten Sie den sich verändernden Abfluss ein bzw. stoppen Sie zwischendurch den Abfluss. Versuchen Sie, immer einen genügenden Vorrat im Behälter zu belassen. Kontrollieren Sie die Änderungen des Füllstandes im Diagramm.



Den Hand-Betrieb können Sie über das Handsymbol einschalten.

Aufgabe 5.10.2: Entwickeln Sie eine Pumpensteuerung, die bei äußerst niedrigem Füllstand (*unterhalb von LS- 15*) beide Pumpen einschaltet. Liegt der Füllstand zwischen den beiden unteren Sensoren, soll nur die leistungsstärkere Pumpe den Wasserzufluss sichern. Die andere Pumpe ist allein in Betrieb, wenn der Füllstand zwischen den beiden oberen Sensoren liegt. Oberhalb von Sensor *LS+ 17* ist kein weiterer Zufluss nötig.

Die Steuerung wird durch den Hauptschalter *S2* in Betrieb genommen. Die Betätigung von „Notaus“ (*S0*) schaltet sämtliche Betriebsmittel aus.

Ein Füllstand unterhalb des unteren Sensors wird durch den Leuchtmelder *P1* und die Hupe *P4* gemeldet. Der Leuchtmelder *P2* zeigt den vollständig gefüllten Behälter (*oberhalb des oberen Sensors, B7*) an.

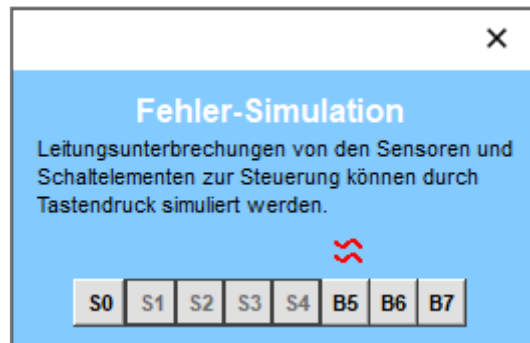
Hinweis:

Die Schaltpunkte der Füllstandssensoren können nachträglich (durch Anklicken der Kreissymbole) verändert werden.

Aufgabe 5.10.3: Entwickeln Sie eine Schaltung, die bei einer Störung (unrealistische Sensorsignale) optischen (*P3*) und akustischen Alarm (*P4*) gibt. Taster *S3* kann als „Quittungstaste“ eingesetzt werden



Hinweis: Eine Störung kann durch die Leitungsunterbrechung von den Sensoren und Schaltelementen realisiert werden.



1.11 ABWASSERBEHÄLTER

In einer Produktionsanlage speichert ein Tank das anfallende Abwasser. Die Entleerung erfolgt bei Bedarf durch die Pumpe *M1*. Aus Sicherheitsgründen sind zwei Sensoren (*B6*, *B7*) für die Anzeige „Abwasserbehälter voll“ vorgesehen.

Aufgabe 5.11.1: Die Steuerung der Pumpe *M1* (*Q1*) soll im Handbetrieb untersucht werden. (Der Zulauf vom Abwasser kann über die Schaltfläche „Zulauf“ ein- und ausgeschaltet werden.)



Den Hand-Betrieb können Sie über das Handsymbol einschalten. Durch Klicken auf das Pumpensymbol von *M1* können Sie dann die Pumpe einschalten.

Hinweis:

Sie können in den Grafcet-Plänen als Signalnamen entweder die Bezeichnungen *E5.0 ... E5.7* und *A5.0 ... A5.7* oder die Bezeichnungen *Q1*, *M1*, *P1*, *P2*, *S0*, *S1*, *S2*, *S3*, *S4*, *B5*, *B6*, *B7* nutzen. Bitte beachten Sie, dass die Zustände der zusammengehörigen Signale, wie z.B. *S0* und *E5.0* nicht die gleichen Zustände haben müssen (Öffner/Schließer).

Aufgabe 5.11.2: Stellen Sie die Schaltpunkte der Füllstandssensoren ein (*Anklicken der Kreissymbole*): *Lmin* : 9%, *Lmax* : 91%.

Erstellen Sie einen GRAFCET-Plan, der die Ablaufpumpe *M1* einschaltet, wenn der Abwasserbehälter voll ist (Sensor *B6* oder *B7*). Die Pumpe *M1* soll jederzeit durch den STOP-Taster (*S4*) oder durch Notaus (*S0*) ausgeschaltet werden können.

Die Pumpe *M1* soll nur eingeschaltet werden können, wenn zuvor bei eingeschaltetem Hauptschalter *S2* der START-Taster *S1* betätigt wurde. (*Wiederanlaufschutz nach Spannungsausfall*)

Aufgabe 5.11.3: Erweitern Sie die Schaltung so, dass die Pumpe *M1* nach Erreichen von *Lmin* (*B5*) noch 3 Sekunden weiterläuft.

Ergänzen Sie die Steuerung um einen Ausgang für den Leuchtmelder *P1* (*A5.6*). Es soll signalisiert werden, wenn Sensor *B6* *Lmax* meldet und gleichzeitig Sensor *B5* *Lmin* meldet (Sensorfehler)

Der Leuchtmelder *P2* (*A5.7*) soll anzeigen, wenn der obere Sensor durch Überschreiten von *Lmax* geschaltet hat.

Beide Leuchtmelder sollen nur eingeschaltet werden können, wenn der Hauptschalter (*S2*) eingeschaltet ist.

Aufgabe 5.11.4: Erweitern Sie die Schaltung so, dass die Pumpe *M1* auch per Hand gefahren werden kann.

Wenn der Schalter *S3* (*Hand*) gedrückt wurde, soll die Pumpe *M1* über den Schalter *S1* (*Start*) gefahren werden können. Ebenso wie beim Automatik-Betrieb dürfen der Notaus-Schalter *S0* sowie der Stopp-Schalter *S4* nicht gedrückt sein und der Hauptschalter *S2* (*Ein*) muss eingeschaltet sein

1.12 TORSTEUERUNG

Das Eingangstor eines Firmengeländes soll motorbetrieben auf- und zugefahren werden. Eine Ampel. (*Rot / Grün*) erlaubt bei vollständiger Öffnung die Einfahrt. Während der Torbewegung blinkt ein gelbes Warnlicht.

Anlagenbeschreibung:

Die Torsteuerung soll von der Pförtnerloge über das Bedienpult ausgeführt werden. Es stehen die Schaltelemente *S0, S1, S2, S3, S4* zur Verfügung.

S0: „Notaus“ schaltet den Motor und die Steuerung sofort aus. (Die Leuchtmelder werden nicht abgeschaltet!)

S1: Der Hauptschalter schaltet die gesamte Anlage (auch die Leuchtmelder) ein und aus.

S2: Drücken auf den „AUF“-Taster startet die Steuerung zum Öffnen des Tores.

S3: Der „STOP“-Taster unterbricht zu jedem Zeitpunkt die Torbewegung. Das Tor kann erst durch „AUF“ oder „ZU“ wieder bewegt werden.

S4: Das Schließen des Tores wird durch den „ZU“-Taster ausgelöst.

Die Grenztaster *B6* und *B7* schalten bei Erreichen der Torendstellung und beenden die Torbewegung.

B6 wird bei vollständig geöffnetem Tor betätigt (geöffnet).

B7 wird bei vollständig geschlossenem Tor betätigt (geschlossen).

Betritt eine Person den Gefahrenbereich des Tores, so spricht ein Näherungsschalter (*B5*) an und stoppt die Bewegung. (Die Bewegung wird durch Anklicken der Person ausgelöst, durch erneutes Anklicken entfernt sie sich wieder.)

Das Schütz *Q1* schaltet den Motor auf Linkslauf, wodurch das Tor geöffnet wird. Über das Schütz *Q2* wird das Tor geschlossen (Rechtslauf).

Werden gleichzeitig die Tasten *AUF* (*S2*) und *ZU* (*S3*) betätigt, so soll durch die Steuerung sichergestellt werden, dass sich das Tor nicht bewegt.

Soll von einer Bewegungsrichtung in die andere umgeschaltet werden, muss zunächst *STOP* (*S3*) betätigt werden.

Hinweis:

Sie können in den Grafcet-Plänen als Signalnamen entweder die Bezeichnungen *E2.0 ... E2.7* und *A2.0 ... A2.7* oder die Bezeichnungen *Q1, Q2, P1, P2, P3, S0, S1, S2, S3, S4, B5, B6, B7* nutzen. Bitte

beachten Sie, dass die Zustände der zusammengehörigen Signale, wie z.B. *S0* und *E5.0* nicht die gleichen Zustände haben müssen (Öffner/Schließer).

Erproben Sie die Anlage zunächst im Handbetrieb. Ist der Handbetrieb aktiv werden die Schalter links von dem Tor freigeschaltet.

Aufgabe 5.12.1: Entwickeln Sie die Schaltung für die Steuerung der Motorschütze entsprechend der oben vorgegebenen Anlagenbeschreibung.

Aufgabe 5.12.2: Entwickeln Sie die Schaltung zur Ansteuerung der Leuchtmelder.

Die Leuchte *P1* (grün, A2.5) gibt die Durchfahrt frei, wenn das Tor vollständig geöffnet ist.

Die Leuchte *P2* (gelbes Blinklicht, A2.6) warnt bei jeder Torbewegung. (*Bei Ansteuerung mit 1-Signal blinkt die Warnleuchte selbständig.*)

Die Leuchte *P3* (rot, A2.7) verbietet die Durchfahrt. Sie ist eingeschaltet bei nicht vollständig geöffnetem Tor.

Der Hauptschalter *S1* muss eingeschaltet sein, damit die Leuchtmelder aktiviert werden können.

Aufgabe 5.12.3: Verändern Sie die Schaltung nach der folgenden Beschreibung:

Nach der Betätigung der „AUF“- und „ZU“-Taster soll das Tor erst nach einer Wartezeit von 5sek mit der Bewegung beginnen. Das *ROT*-Licht und das gelbe Blinklicht sollen sofort eingeschaltet werden.

Nach dem vollständigen Öffnen des Tores soll die Ampel erst nach einer Wartezeit von 3sec von *ROT* auf *GRÜN* wechseln.

1.13 FILTERSPÜLUNG

Das RI-Fließbild zeigt ein Sandbettfilter mit geschlossenem Behälter. Das von oben einfließende Rohwasser wird im Filter gereinigt und kann unten als Reinwasser entnommen werden. Die im Rohwasser enthaltenen Schmutzteilchen lagern sich im Filterbett ab und führen zu einem erhöhten Differenzdruck zwischen Wasserein- und austritt. Erreicht der Differenzdruck einen festgelegten Grenzwert, so schaltet der Differenzdrucksensor (PDS 04) seinen Kontakt *B4*. (Für die Simulation wurde die Zeit bis zur Filterverschmutzung deutlich verkürzt.) Durch die Steuerung kann jetzt ein Reinigungszyklus für das Sandbettfilter gestartet werden.

Der Reinigungszyklus beginnt mit dem Schließen der Ventile *M1* und *M2*. Von unten wird jetzt Druckluft (*M4*) durch das Sandbett geleitet, um den Schmutz von den Sandkörnern zu lösen. Die Luft entweicht über ein Überdruckventil. Im nächsten Schritt wird zusätzlich Spülwasser (*M3* und

M5) durch den Filter geleitet, bis die Verschmutzung beseitigt ist. Da sich jetzt sehr viel Luft im Filter befindet, muss nach dem Schließen des Druckluftventils (*M4*) der Spülvorgang fortgesetzt werden. Über *M5* strömt Spülwasser durch das Sandbett und schwemmt Luft und Schlamm über *M3* aus dem Filter. Ist die Luft ausgeschwemmt, wird der Reinigungszyklus beendet und der Normalbetrieb wieder aufgenommen.

Hinweis:

Sie können in den Grafcet-Plänen als Signalnamen entweder die Bezeichnungen *E8.0 ... E8.4* und *A8.0 ... A8.7* oder die Bezeichnungen *M1, M2, M3, M4, P1, P2, S0, S1, S2, S3, B4* nutzen. Bitte beachten Sie, dass die Zustände der zusammengehörigen Signale, wie z.B. *S0* und *E5.0* nicht die gleichen Zustände haben müssen (Öffner/Schließer).

Aufgabe 5.13.1: Erproben Sie zunächst die Anlage im Handbetrieb. Messen Sie hierbei die benötigten Zeiten für die Reinigung mit Druckluft (*T1*) und den Spülvorgang (*T2*).



Den Hand-Betrieb können Sie über das Handsymbol einschalten.

Aufgabe 5.13.2: Entwickeln Sie die Steuerung für den Filterbetrieb.

Der Normalbetrieb wird über den Taster *START (S1)* eingeschaltet. Die *STOP-Taste (S2)* beendet sowohl den Normalbetrieb als auch den Reinigungszyklus sofort. *NOTAUS (S0)* führt ebenfalls zum sofortigen Schließen aller Magnetventile. Während des Normalbetriebs kann jederzeit über die *SPÜL-Taste (S3)* ein Reinigungszyklus ausgelöst werden.

Die in der Steuerung benötigten *Timer* sollen so eingestellt werden, dass die aus Aufgabe 1 ermittelten Zeiten um 10% erhöht werden.

Der Leuchtmelder *P1* zeigt den Filterbetrieb, Leuchtmelder *P2* den Reinigungszyklus an.

1.14 FÖRDERBAND

Aus einem Vorratsbehälter fällt Material durch das laufende Mahlwerk $Q1$ ($M1$) auf ein Transportband. Das Band $Q2$ ($M2$) transportiert das Granulat weiter bis zur Lore. Die Wiegevorrichtung unter der Lore schaltet beim Überschreiten eines einstellbaren Füllgrades den Kontakt $B5$. Die gefüllte Lore kann zur Entleerung $Q4$ ($M4$) gefahren werden und kippt hier das Granulat selbständig aus. Wird die Lore bis an das Förderband zurückgefahren $Q3$, ($M3$) schaltet bei Erreichen der Füllstellung der Kontakt $B4$.

Hinweise zur Simulation (im Handbetrieb):

Den Hand-Betrieb können Sie über das Handsymbol einschalten.



Die Funktion der Anlage kann zunächst im Handbetrieb erprobt werden. Schalten Sie im Handbetrieb Mahlwerk und Förderband über Anklicken der Motorsymbole ein und aus.

Die Wiegeeinrichtung zeigt den aktuellen Füllgrad in dem weißen Feld an.

Überschreitet der Füllgrad den eingestellten Wert (graues Feld), schließt der Kontakt $B5$. Mit den Pfeiltasten kann der Schalterpunkt verändert werden.

Befindet sich die Lore in Füllstellung, ist der Endschalter $B4$ geschlossen. Die Lore kann durch Betätigen der Pfeiltasten (unter dem Lorenmotor) zum Entleeren und zurück gefahren werden.

Hinweise zur Steuerung:

Die Förderbandsteuerung sollte so erfolgen, dass möglichst wenig Granulat neben das Transportband fällt. Das überschüssige Granulat kann durch Anklicken der nebenstehenden Schaltfläche beseitigt werden.

Der Vorratsbehälter wird über die Schaltfläche (neben dem Behälter) befüllt.

Hinweis:

Sie können in den Grafcet-Plänen als Signalnamen entweder die Bezeichnungen $E9.0 \dots E9.6$ und $A9.0 \dots A9.6$ oder die Bezeichnungen $Q1, Q2, Q3, Q4, M1, M2, M3, M4, P1, P2, P3, S0, S1, S2, S3, B4, B5, S6$ nutzen. Bitte beachten Sie, dass die Zustände der zusammengehörigen Signale, wie z.B. $S0$ und $E5.0$ nicht die gleichen Zustände haben müssen (Öffner/Schließer).

Aufgabe 5.14.1: Führen Sie die folgende Aufgabe im Handbetrieb durch:

Ein vollständiger Zyklus mit (annähernd) maximaler Befüllung der Lore und anschließender Entleerung ist durchzuführen. Vermeiden Sie Granulatabfall!

Wie lange muss das Transportband weiterlaufen (T2), um nach der jeweiligen Lorenbefüllung leer abgeschaltet werden zu können?

Wie lange muss die Lore vom Abschalten des Transportbandes bis zum Abfahren (T3) warten?

Wie lange muss der Lorenmotor für den Abtransport und die Entleerung mindestens eingeschaltet bleiben (T4)?

Aufgabe 5.14.2: Die gesamte Anlage muss sich vor dem Start in der Grundstellung (*gelbe Pfeiltaste unten links, Reset*) befinden.

Eine Steuerung soll folgendermaßen für einen halbautomatischen Betrieb entwickelt werden:

- Der Hauptschalter HS schaltet die gesamte Anlage ein und aus.
- Befindet sich die Lore in Füllstellung und hat die Wiegevorrichtung keine ausreichende Füllung gemeldet, so kann der Ablauf über den START-Taster (S2) ausgelöst werden.
- Der Ablauf kann jederzeit über den STOP-Taster abgebrochen werden. Die Motoren (nicht die Leuchtmelder !) schalten hierbei aus. Die Grundstellung kann nur im Handbetrieb wieder erreicht werden.
- NOTAUS-Betätigung (S0) führt zum Abschalten aller Aktoren.
- Die Leuchtmelder zeigen folgende Betriebszustände an:
 - P1: Mahl- und Förderbetrieb
 - P2: Lore voll
 - P3: Lore leer
- Nachdem die Lore geleert wurde, wird sie erst wieder durch Betätigen von Schalter S6 (Lore) in Füllstellung gefahren. Ein neuer Befüll- und Entleerungszyklus kann dann erst wieder durch den Taster S2 (START-Taster) gestartet werden.

1.15 MISCHBEHÄLTER

Ein Mischkessel für saures Abwasser (Produkt A, Zulauf über Ventil M1) und Lauge (Produkt B, Zulauf über Ventil M2) ist mit einem Rührer mit Motor (Rührwerk) M4 (Q1) und einer E-Heizung E1 (Q2) ausgerüstet. Drei Füllstandssensoren (B5, B6, B7) schalten bei einstellbaren Füllständen. Der Temperatursensor B4 kann zur Begrenzung der Produkttemperatur eingesetzt werden. Der Kessel wird über Ventil M3 entleert.

Hinweise zur Simulation (im Handbetrieb):

Die Funktion der Anlage kann zunächst im Handbetrieb erprobt werden.



Den Hand-Betrieb können Sie über das Handsymbol einschalten.

Durch L-Klick auf die Aktoren (Ventile, Rührwerk, Heizung) werden diese umgeschaltet.

Die Schaltpunkte der Sensoren können über L-Klick auf die Kreissymbole eingestellt werden. Zur Beobachtung einiger Prozessdaten kann ein Diagramm geöffnet werden.

Hinweis:

Sie können in den Grafcet-Plänen als Signalnamen entweder die Bezeichnungen *E10.0 ... E10.7 und A10.0 ... A10.7* oder die Bezeichnungen *Q1, Q2, E1, M1, M2, M3, M4, P1, P2, P3, S0, S1, S2, S3, B4, B5, B7* nutzen. Bitte beachten Sie, dass die Zustände der zusammengehörigen Signale, wie z.B. *S0* und *E5.0* nicht die gleichen Zustände haben müssen (Öffner/Schließer).

Aufgabe 5.15.1: Führen Sie die folgenden Aufgaben im Handbetrieb durch:

Das Kesselvolumen beträgt $V = 100\text{l}$.

Ermitteln Sie (mit der Stoppuhr) die Durchflussmengen der Ventile.

Füllen Sie den Kessel bis 50% Füllstand. Die Temperatur soll 30°C betragen.

Wie lange muss die Heizung eingeschaltet sein, um die Flüssigkeit um 10 K zu erwärmen?

Aufgabe 5.15.2: Die Steuerung der Mischkesselanlage soll automatisch erfolgen. Die Bedienung erfolgt ausschließlich vom Steuerpult. Die Anlage kann nur gestartet werden, wenn der Hauptschalter *S3* eingeschaltet ist. Wird zu einem beliebigen Zeitpunkt Notaus *S0* betätigt, so werden alle Aktoren ausgeschaltet. Ein selbständiges Wiedereinschalten nach der Entriegelung von Notaus muss verhindert werden.

Die nachfolgend beschriebenen Schritte werden jeweils durch den START-Taster *S1* aktiviert und können von den entsprechenden Sensoren beendet, bzw. durch den STOPP-Taster *S2* unterbrochen werden.

Wird der START-Taster *S1* gedrückt und ist der Kessel nicht leer, soll der Kessel zuerst über das Abflussventil *M3* geleert werden. Wenn der untere Sensor *B5* erreicht ist, soll weitere 10s entleert werden.

Ist der Kessel bis unterhalb von Sensor *LS+ 105* entleert, kann der Zulauf von Produkt A durch Betätigung des START-Tasters *S1* ausgelöst werden. Der mittlere Füllstandssensor *B6* beendet beim Eintauchen in die Flüssigkeit den Füllvorgang.

Nach erneutem Betätigen des START-Tasters *S1* wird Produkt B bis zum oberen Füllstandssensor *B7* eingefüllt. Während dieser Füllzeit soll ebenfalls das Rührwerk (*Q1*, *M4*) eingeschaltet sein. Schalten Sie die Heizung *E1* (*Q2*, *A10.4*) für 30s ein. Nach der Heizphase warten Sie 10s. Das Rührwerk soll weiterlaufen.

Starten Sie das Entleeren (Öffnen des Ventils *M3*). Wenn der untere Sensor *B5* erreicht ist, schalten Sie das Rührwerk aus und Entleeren Sie für weitere 10s. Schließen Sie das Abflussventil *M3* und warten auf weitere Eingaben.

Die Lampe *P1* soll anzeigen, wenn der Kessel leer ist, die Lampe *P2*, wenn der Kessel nicht leer ist und die Lampe *P3*, wenn der obere Füllstand überschritten wurde.

2 LADEN VON BEISPIELLÖSUNGEN FÜR GRAFCET-PLÄNE

Mit dem Installationsmedium werden beispielhafte GRAFCET-Pläne als Lösungen für die einzelnen Aufgaben in dem Unterverzeichnis „GrafcetLösungen“ mitgeliefert.

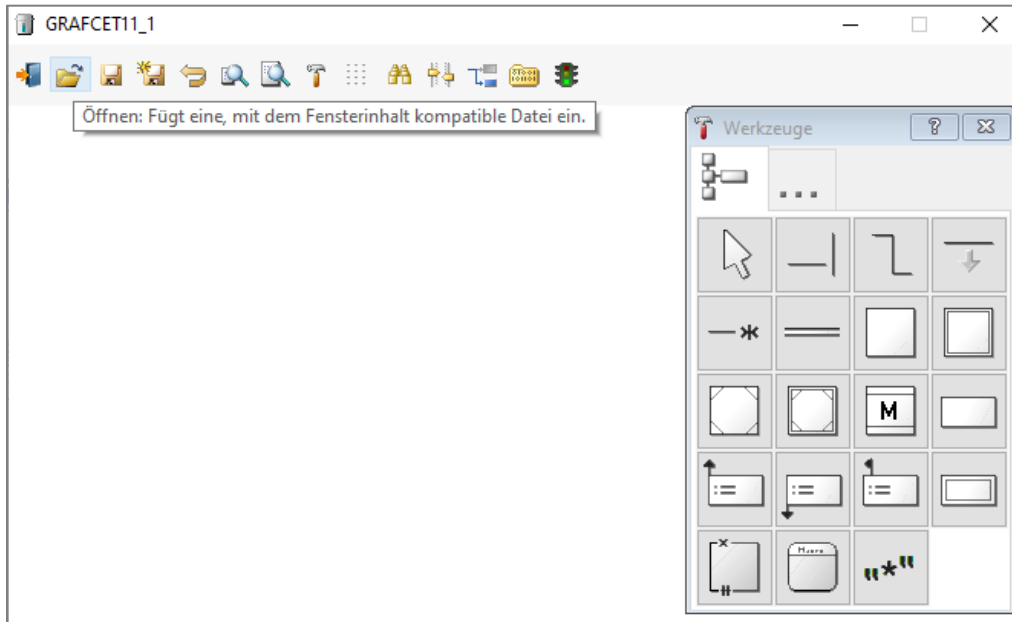


ABBILDUNG 18: LADEN VON BEISPIELLÖSUNGEN

Über den GRAFCET-Editor können Sie auf gespeicherte GRAFCET-Strukturen zugreifen und diese in Ihre GRAFCET-Seite laden.



Drücken Sie im GRAFCET-Editor auf den Button „Öffnen: Fügt eine mit dem Fensterinhalt kompatible Datei ein“.

Es erscheint ein Dialog, in dem Sie das Verzeichnis auswählen können, in dem sich die gewünschte GRAFCET-Struktur befindet. Wählen Sie auf Ihrer CD im Unterverzeichnis „Handbuch-Aufgaben-Lösungen GC2“ das Unterverzeichnis „GrafcetLösungen“.

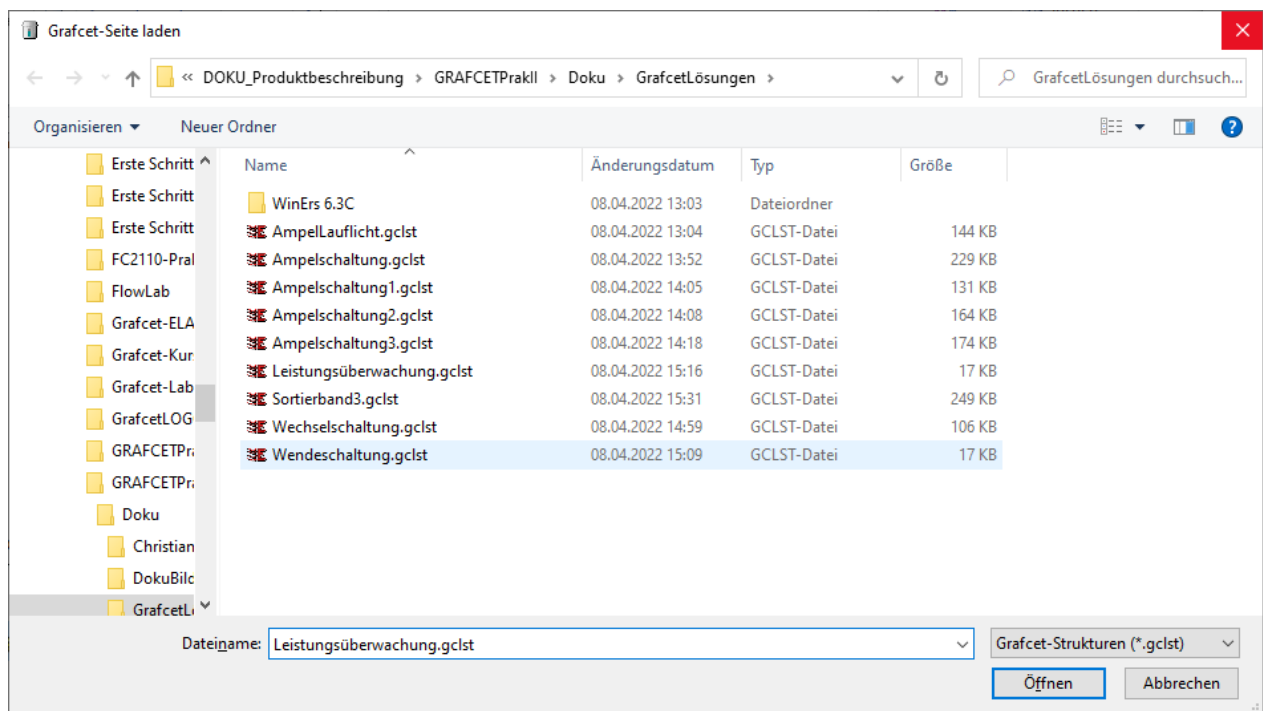


ABBILDUNG 19: AUSWAHL-DIALOG FÜR GESPEICHERTE GRAFCET-PLÄNE

In dem Verzeichnis können Sie für die Aufgabenstellung die Struktur wählen. Nach dem Drücken von „Öffnen“ verschwindet der Dialog und der Cursorzeiger der Maus verändert sich. Gehen Sie mit der Maus an die gewünschte Position, an der Sie die GRAFCET-Struktur einfügen wollen und Drücken Sie die linke Maustaste. Die komplette Struktur wird eingefügt.



Sie können im GRAFCET-Editor auch selbst erstellte oder veränderte GRAFCET-Strukturen speichern. Hierfür müssen Sie auf den Button „Speichern als ...“ drücken und den Ort und einen Namen für die Struktur vorgeben.

3 TASTATURBELEGUNG FÜR GRAFCET - TERME

Folgende Tasten sind für die Grafcet-Terme belegt:

+	Oder-Verknüpfung
*	Und-Verknüpfung
!	Nicht-Operation
^	Steigende Flanke
\^	Fallende Flanke
[a comp b]	Aussage, z.B. [c >= 5]
0	Falsch, False
1	Wahr, True

Aussagen müssen explizit in eckige Klammern gesetzt werden.

Beispiel: [Füllstand > 70] * !VentilA,

Der Term ist 1 (True), wenn das analoge Signal *Füllstand* einen Wert größer als 70 hat und das binäre Signal *VentilA* den Wert 0 hat

Wünschen Sie Informationen über weitere Praktika oder über das Prozessleit- und Simulationssystem WinErs wenden Sie sich bitte an:

Ingenieurbüro Dr.-Ing. Schoop GmbH
Riechelmannweg 4
D-21109 Hamburg
Tel.: 040 / 754 922 30
www.schoop.de
Email: info@schoop.de